

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-256772

(43) 公開日 平成5年(1993)10月5日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/55		7370-2J		
G 0 1 B 11/30		Z 9108-2F		
G 0 6 F 15/64		C 9073-5L		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平4-52914

(22) 出願日 平成4年(1992)3月11日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 浅枝 暉雄

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 矢川 憲

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 鈴木 裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

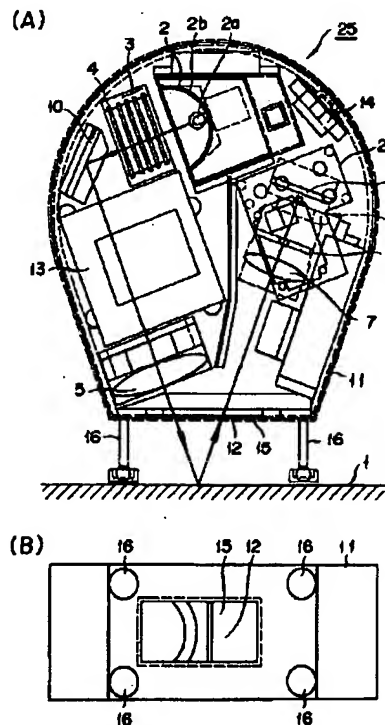
(74) 代理人 弁理士 八田 幹雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 塗装面性状測定装置

(57) 【要約】

【目的】 塗装面の鮮映性の三質感を同時に測定できる高感度高性能でかつ小型軽量の塗装面性状測定装置を提供する。

【構成】 測定ヘッド25のケーシング11内に、投光側に順に光源2、すりガラス3、ストライプ格子4、鏡10、凸レンズ5を、受光側にCCDカメラ8をそれぞれ光軸を基準として配列する。そしてCCDカメラ8内の絞り8を回折限界まで絞り込む。開口12は透明ガラス15で塞ぎ、また測定ヘッド25には四本の自由足16を取り付ける。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する塗装面性状測定装置において、

光の回折限界近傍まで絞られた絞りを含む光学系を有することを特徴とする塗装面性状測定装置。

【請求項2】ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する塗装面性状測定装置において、

光源とストライプ格子との間に半拡散板が配置された光学系を有することを特徴とする塗装面性状測定装置。

【請求項3】ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する塗装面性状測定装置において、

開口をもつケーシング内に、投光側に光源、半拡散板、ストライプ格子および凸レンズを、また受光側に受光レンズ、光の回折限界近傍まで絞られた絞りおよびCCD素子を順にそれぞれ光軸を基準として配列するとともに、

前記開口に密閉用の透明板を取り付け、

さらに前記ケーシングにこれを塗装面から離してセッティングするための伸縮可能でかつ旋回自在の自由足を取り付けてなることを特徴とする塗装面性状測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車のボディー等の塗装面の鮮映性を定量的に測定する塗装面性状測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、自動車のボディー等の塗装面の性状の検査は、例えば、天井の蛍光灯を塗装面に反射させ作業員がその蛍光灯の端線のゆがみ具合を見て、あるいは作業員がPGD計と呼ばれる測定器を覗きこんで塗装面の鮮映性（塗膜表面の凹凸の程度）を評価していた。しかし、この方法では塗装面の鮮映性を定量的に測定することができない。

【0003】そこで、塗装面の鮮映性を定量的に測定する方法として、ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する方法が考案されている。この測定原理は、例えば図8に示すように、光源30からの光をストライプ格子4（例えばストライプパターンが印刷されたガラス板）に通してストライプパターンを塗装面1に照射しその反射光をCCDカメラ31でとらえてストライプ像の乱れを観測し評価するというものであり、塗装面1の鮮映性が悪いほどCCDカメラ31でとらえられる塗装面1上のストライプ像が大きく変形することを利用したものである。

【0004】一般に測定の精度を上げるには感度を上げるとよいが、図8に示す光学系の場合、その感度（塗装面の凹凸に対するストライプ像の偏位の大きさ）を上げ

るためには光学的にみてストライプ格子4と塗装面1との距離aまたは塗装面1とCCDカメラ31との距離bを長くとらなければならない。実際上は、後者の距離bを長くするとCCDカメラ31でとらえる像が小さくなり系の解像度が悪くなるので、距離aの方を長くすることになる。しかし、感度を上げるために距離aを長くすれば装置自体が大きくなってしまふ。

【0005】そこで、最近、装置の小型化を図るため、図9に示すようにストライプ格子4と塗装面1との間に凸レンズ5を配置してストライプ格子4を塗装面1から疑似的に無限遠まで離れた光学系を有する装置が開示されている（例えば特開昭63-18210号公報参照）。このようにストライプ格子4と塗装面1との間に凸レンズ5を配置することにより、光学的にみて系の感度および拡大率（塗装面上に拡大されるストライプ像の大きさの割合）が向上するので実際にストライプ格子4と塗装面1との距離を長くとらなくても十分な感度と解像度を得ることができ、装置を小型化することができる。

【0006】また、このような光学系では、塗装面1に照射される光にむらがあるとCCDカメラ31でとらえる像にむらが生じて鮮映性の解析処理が困難になるので、むらのない光源（理想は面発光光源）を作ることが必要である。このようなむらのない光源を作るための一方法として、従来は、例えば図10に示すように、光源30を反射鏡30aの焦点に電球30bを置いて平行光線を発するようにしたスポット型の光源として構成し、この光源30とストライプ格子4との間に多くの方向に入射光を拡散透過させる拡散板32（例えばオパールガラス）を配置していた。

【0007】そして以上のような光学系は、通常、例えば図9に示すように光の出入口としての開口33をもつケーシング34内に収納されている。このような装置においては、実際の測定は装置を直接塗装面1に接触させた状態で行われる。さらに、例えば図11に示すように開口をもつケーシング35に単なる棒状の足36を取り付けた構造の測定装置もある。この場合には装置を塗装面から離れた状態で測定することができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の塗装面性状測定装置には以下に述べるように光学系および構造の面でいろいろな問題がある。

【0009】まず光学系の面から見ていく。一般に鮮映性は三種類の質感、すなわち平滑感（ゆず肌）、肉持感（ちりちり感）、光沢感（つや感）で構成され、これらは塗装表面のうねりの大きさに対応している（平滑感は1mm以上、肉持感は0.2~1mm、光沢感は0.2mm以下）。ところが、従来の装置の光学系ではこれら三種類の質感を同時に測定することができない。というのは、肉持感や光沢感に対応する小さなうねりを測定するには

うねりの大きさが小さいため受光レンズ31aの焦点を塗装面1に合わせる必要があり、一方で平滑感に対応する大きなうねりを測定するにはストライプ格子4に焦点を合わせた方が見やすくなるため、これらを同時に測定するためにはストライプ格子4と塗装面1の両方にピント合わせることが必要である。しかし、従来の光学系では被写界深度（焦点を合わせた被写体面の前後で鮮明な結像が得られる範囲）がそれほど大きくないためストライプ格子4と塗装面1の両方に焦点合わせることができないからである。その結果、従来の装置では、受光

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

【0011】さらに、従来の装置の光学系では、むらのない光源を得るため光源30とストライプ格子4との間に拡散板32を配置しているが、一般に拡散板には光を直進させる作用がほとんどないためストライプ格子4に照射される光軸方向の光量が大幅に減少してしまう。そのため、測定に必要な光量（明るさ）を確保するためには光源の容量をかなり大きくしなければならず、装置の小型化や省エネ化のほか発熱対策の点でも好ましくない。

【0012】次に構造の面を見てみると、従来の装置は通常開口33をもつケーシング34内に前記光学系を収納した構造をしているが、このような構造では、迷光による影響をできるため少なくするため開口33から外部の光が入らないようにする必要があり、そのため実際の測定は前述のように装置を直接塗装面1に接触させた状態で進むを得ない。したがって、塗装面1が曲面のため開口33を十分に塞ぐことができない場合には、外乱光による影響を受けて塗装面1の性状を測定できない場合がありうる。また、このように装置を塗装面1から離して測定できないことは、ロボットによる測定の実現を困難にしている。

【0013】図11に示すような棒状の足36を備えた装置についても、外乱光による影響の点を除いて考

も、ケーシング35内の光学系の配置や足36の長さは通常塗装面1が平面の場合を想定してセッティングされているので（図11（A）参照）、曲面の塗装面1'の場合には光軸がずれてしまつて塗装面1'の性状を測定できない場合がありうる（図11（B）参照）。

【0014】また、図9に示す従来の構造の装置では、開口33から中に塵等が入り装置の性能を劣化させる虞があるため、取扱いに注意を要し、雰囲気が悪い場所での使用が制限される場合がある。これを回避するため、図12に示すように開口33に透明ガラス37等を取り付けて装置それ自体を密閉構造にすることも考えられるが、この装置のように直接塗装面1に接触させて測定するタイプの場合には、ストライプパターンがガラス表面と塗装面の両方で反射され、これら両反射光がともにCCDカメラ31にとらえられるので、像がダブって測定できなくなってしまう。

【0015】本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、塗装面における三種類の質感を同時に測定することができ、しかも感度をさらに向上させることができ、さらに塗装面から離して測定することができる小型軽量の塗装面性状測定装置を提供することを目的とする。

【0016】また、本発明は、外乱光や雰囲気に影響されず、しかも塗装面が曲面であっても測定することができる小型軽量の塗装面性状測定装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明は、ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する塗装面性状測定装置において、光の回折限界近傍まで絞られた絞りを含む光学系を有することを特徴とする。

【0018】また、本発明は、ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する塗装面性状測定装置において、光源とストライプ格子との間に半拡散板が配置された光学系を有することを特徴とする。

【0019】さらに、本発明は、ストライプパターンを塗装面に照射しその反射光の乱れを観測して塗装面の鮮映性を測定する塗装面性状測定装置において、開口をもつケーシング内に、投光側に光源、半拡散板、ストライプ格子および凸レンズを、また受光側に受光レンズ、光の回折限界近傍まで絞られた絞りおよびCCD素子を順にそれぞれ光軸を基準として配列するとともに、前記開口に密閉用の透明板を取り付け、さらに前記ケーシングにこれを塗装面から離してセッティングするための伸縮可能でかつ旋回自在の自由足を取り付けてなることを特徴とする。

【0020】

【作用】このように構成された塗装面性状測定装置の作

5

用は次の通りである。なお、図1は本発明による光学系を示す構成図である。本発明では、絞り8は光の回折限界近傍まで絞られて口径が非常に小さいため、この絞り8によってぼけの原因となる結像に望ましくない光束はすべて制限される。その結果、焦点を合わせた被写体面の前後どこでも結像として鮮明にとらえることができるようになり、被写界深度が飛躍的に大きくなる。なお、絞り8を回折限界以下に絞らないのは回折現象による解像度の低下を防ぐためである。

【0021】図1の光学系において、光源2からの光は半拡散板3により光むらが解消されてストライプ格子4に投光される。そしてストライプ格子4を通過したむらのないストライプパターンは凸レンズ5を通して塗装面1に照射され、その反射光は受光レンズ7で集光された後絞り8で望ましくない光が遮光され、絞り8を通過した光だけがCCD素子9にとらえられて結像される。なお、受光レンズ7、絞り8およびCCD素子9はCCDカメラ6を構成している。

【0022】このとき、絞り8によって上記のように被写界深度が著しく増大するので、被写体の位置がどこであろうとピントが合うことになり、受光レンズ7を移動させたりその焦点距離を変えたりすることなくストライプ格子4と塗装面1の両方にピントを合わせることができる。これにより塗装面1のうねりの大きさを同時に測定することができるようになる。また、被写界深度が極めて大きくピントがどこにでも合うため、凸レンズ5との関係においてストライプ格子4を任意の適当な位置に置くことができ、ストライプ格子4を塗装面1から疑似的に無限遠以上に離すことができる。これにより感度をさらに上げることができるようになる。さらに、絞り8は回折限界程度の非常に小さい口径を有するので、外乱光もほとんど遮断され、その結果測定が外乱光による影響を受けることはなくなる。これにより装置を塗装面1から離しての測定が可能になる。

【0023】また、半拡散板3は小さな散乱角の範囲内で入射光を拡散透過させるものであり拡散板と違って光を直進させる作用をある程度有するため、ストライプ格子4に照射される光軸方向の光量の減少は比較的小さくてすむ。それゆえ従来より小さな容量の光源2で測定に必要な明るさを確保することができ、これにより装置の小型化や省エネ化を図ることができる。

【0024】さらに、本発明では、ケーシングに取り付けられた伸縮可能でかつ旋回自在の自由足によって装置を塗装面1から離してセッティングすることができ、しかも足が伸縮可能でかつ旋回自在であるため塗装面が曲面であっても対応することができる。このように装置を塗装面1から離してセッティングしても、上記のように絞り8によって外乱光の影響が防止されるので非接触の測定が可能である。また、光路となるケーシングの開口に取り付けられた透明板によって密閉構造が形成される

6

ので、塵等による装置の性能低下を防ぐことができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図2は本発明による塗装面性状測定装置の一例を示す構成図で、同図(A)は主にその内部構造を示す正面図、同図(B)はその底面図である。なお、図1と共通の部分には同じ符号を付している。

【0026】この塗装面性状測定装置25は小型軽量のハンディタイプの測定ヘッドであって、光の出入口となる開口12をもつケーシング11を備えている。このケーシング11内には、投光側に光源2、半拡散板3、ストライプ格子4、鏡10および凸レンズ5が、また受光側にはCCDカメラ6を構成する受光レンズ7、絞り8およびCCD素子9が順にそれぞれ光軸を基準として配列収納されている。光源2はハロゲン電球2aと反射鏡2bで構成され、またストライプ格子4は例えばストライプパターンが印刷されたガラス板からなっている。こうして、投光側からストライプパターンが塗装面1に照射されその反射光が受光側のCCDカメラ6によって撮像されるようになっている。なお、CCDカメラ6で撮像された反射ストライプパターンは内蔵モニター13の画面に表示されるとともに外部コネクタ14を介して図示しない鮮映性を数値化し記録する演算処理装置等に出力されるようになっている。一方、ケーシング11の開口12は透明板たる透明ガラス15で密閉され、またケーシング11の底面にはそれぞれ伸縮自在で先端が旋回自在の四本の自由足16が取り付けられている。

【0027】概略以上のような構造をもつ本測定ヘッド25の各構成要素の詳細について以下に順に説明する。まず、本測定ヘッド25の光学系から説明すると、本発明の最大の特徴は受光側の絞り8にある。この絞り8は、光の回折限界近傍まで絞られた直径0.2~0.3mm程度のピンホール絞りであって、同じCCDカメラ6内の受光レンズ7とCCD素子9との間に配置されている。前述したように、この非常に小さい絞り8によって、結像がぼける原因となる望ましくない光束がすべて遮光されるため、焦点を合わせた被写体面の前後どこでも結像として鮮明にとらえることができるようになり、被写界深度が飛躍的に大きくなる。そしてこの絞り8による被写界深度の飛躍的増大によって、被写体の位置がどこであろうとピントが合うようになり、受光レンズ7を移動させたりその焦点距離を変えたりすることなくストライプ格子4と塗装面1の両方にピントを合わせることができるようになる。その結果、塗装面1のうねりの大小に対応する鮮映性の三質感(平滑感、肉持感、光沢感)を同時に精度良く測定することができるようになる。この他、絞り8により被写界深度が著しく増大したことで、再度後述するが、感度のさらなる向上および感度の調節が可能になり、また測定ヘッド25を塗装面1から離しての非接触の測定が可能になる。なお、ピンホ

ール8の直径を回折限界以下に小さくすると回折現象によって解像度が低下するため、好ましくない。

【0028】次に投光側の光学系について説明する。この光学系に含まれる凸レンズ5は感度を上げるためストライプ格子4を疑似的にできるだけ遠くに置くようにするためのものであって、この凸レンズ5を入れることによってストライプ格子4を無限遠にあるように見せかけることが可能になり、感度を上げつつ装置25を小型化できるようになっている。さらに、前述のように絞り8によって被写界深度が極めて大きくピントがどこにでも合うため、凸レンズ5との関係においてストライプ格子4を任意の適当な位置に置くことができ、ストライプ格子4の位置を適当に調節すれば人間にはばけて見えないけれどもストライプ格子4を塗装面1から疑似的に無限遠以上に離すことが可能になる。これによって感度がさらに一層向上する。また、本実施例では、鏡10を設けて光路をかせぎ、より一層装置の小型化を図っている。

【0029】また、本実施例では、光源2について、図3に示すように、従来の場合と違ってハロゲン電球2aを反射鏡2bの焦点よりも若干遠くに配置し、光がいったん集光した後広がる集光型の光源を構成している。これは、塗装面1は通常曲面であるため、従来の平行光線を発するスポット型の光源では照射面の端が中心部に比べて暗くなりがちであるため、照射面の端の光量を増加させて曲面に対してより安定した明るさを確保するためである。この集光型光源2の配光角はたとえば40°以上であり、スポット型のもの(配光角0~10°)に比べ大きくなっている。

【0030】光むらを解消させるための半拡散板3は、従来使用していた拡散板と違って小さな散乱角の範囲内で入射光を拡散透過させるもので、例えばすりガラスやピントガラス等を使用する。この半拡散板3は、図3に示すように、光源2からの光の集光点Cの手前に配置する。拡散板と半拡散板との光軸上での光透過率を比較すると、拡散板で約45%、半拡散板で約85%(ともに実測値)である。このように、半拡散板は拡散板と異なり光を直進させる作用をある程度有するため、ストライプ格子4に照射される光軸方向の光量の減少は比較的小さくてすむ。そのため、半拡散板3を用いることによって従来より小さな容量の光源2で測定に必要な明るさを確保することができる。また、本実施例では三枚の半拡散板3を使用してむらを十分になくすようにしている。このように適当な枚数の半拡散板3を使用することにより、光量を確保しつつむらのない光をストライプ格子4に照射することができる。

【0031】次にこの測定ヘッド25の構造について説明すると、まず、光の出入口としてのケーシング11の開口12に透明ガラス15が取り付けられ、測定ヘッド25自体が密閉構造になっている。これにより、塵等が測定ヘッド25内部に侵入して光学系を汚染し装置の性

能低下をきたすことが防止される。なお、このとき、測定ヘッド25は自由足16により塗装面1から離れた位置に支持されるため、図4に示すようにガラス面からの反射光はCCDカメラ6に入射しない。そのため、開口12を透明ガラス15で塞いでも測定は可能である。この他、直接塗装面1に接触させて測定するタイプの装置の場合には、図示しないが、ガラス面が光軸に対して直角になるようガラスを逆V字形に配置して密閉すれば、結像に望ましくないガラス面での反射はなくなるため、ガラスで密閉しても測定することができる。

【0032】また、測定ヘッド25の底面には四本の自由足16が取り付けられている。この自由足16の一例を図5に示す。この自由足16は、先端がボールジョイント17の旋回自在のスイベル式の足先で、しかも脚部がばね18内蔵の伸縮自在の構造をもっている。先端部17にはフェルト19が取り付けられており、測定時に塗装面1を傷つけないように配慮している。また、ばね18は測定ヘッド25を塗装面1の上に置いただけでは縮まず、ヘッド25の自重より大きな力が加わったとき、すなわち押したときに縮むようなばね定数を有している。このように自由足16は足先が旋回自在のスイベル式でしかも脚部が押すと縮む伸縮自在のものであるため、塗装面1が曲面であっても足先の向きと脚部の長さを適当に調節することにより塗装面1からの反射光を常にCCDカメラ6でとらえることができる。なお、このように足16を設けることで測定に際しヘッド25を塗装面1から離すことができるが、前述のようにCCDカメラ6内の絞り8は回折限界程度と非常に小さいので、開口12からの外乱光は絞り8によりほとんど遮断され、外乱光による影響はなくなり、したがって測定ヘッド25を塗装面1から離して測定することが可能になる。

【0033】さらに、本実施例では、操作スイッチ取付基板20にタイマー回路が組み込まれており、一定時間操作スイッチが操作されないと自動的に光源2やCCDカメラ6、モニター13等の内部機器への電源供給が切れ、操作スイッチが操作されると直ちに電源が入るようになっている。

【0034】なお、本発明によれば、前述のように、絞り8によって被写界深度が飛躍的に増大しピントがどこにでも合うようになるため、塗装面1の性状に応じて感度を可変にすることが可能になる。すなわち、測定精度を上げるため一般に感度はなるべく大きく設定するが、塗装面1がたいへん乱れている場合(長波成分が多い場合)には、図13に示すようにCCDカメラ6でとらえられるストライプ像が大きく乱れて隣のストライプどうしがくっついてしまい、画像解析が極めて困難になる場合がある。そこで、塗装面1の凹凸に長波成分が多い場合には感度を下げてストライプ像の乱れを抑制する一方、短波・中波成分が多い場合には感度を上げてストラ

イブ像の乱れを強調しうるようにすることが望ましい。このような感度調節を実現する方法としては、例えば、第一に、ストライプ格子4を可動式にしてこれを光軸に沿って移動させようようにすること、第二に、凸レンズ5のほかに図示しないもう一枚の出し入れ自在の補助凸レンズをストライプ格子4と塗装面1との間に配置し、補助凸レンズの出し入れにより焦点距離を切り換えるようにすること等が考えられる。そして、どちらの方法においても、CCDカメラ6でとらえた画像を判定して、長波成分が多いときにはストライプ格子4を凸レン

10  
ズ5に近づく方向に移動させあるいは補助凸レンズを出す方向に動かし、また短波・中波成分が多いときにはストライプ格子4を凸レンズ5から遠ざかる方向に移動させあるいは補助凸レンズを入れる方向に動かして、塗装面1の性状に応じて自動的に感度調節を行いうるようにすることも可能である。

【0035】最後に、この測定ヘッド25を用いて実際に塗装面1の鮮映性を測定した実測例を図6および図7に示す。図6は実車の各部位の塗装面の実測例、図7は肌見本の実測例である。ここで、写真の反射ストライプ

20  
パターンは測定ヘッド25に付いているモニター13の画面および図示しない外部の小型ビデオプリンターに出力された画像であり、図中の三つの数値は、PGD値が従来のPGD計相当の数値で平滑感(ゆず肌)を表すもの、肉持感が肉持感(ちりちり感)を表す数値、光沢感が光沢(つや感、コントラスト)を表す数値である。

【0036】このように、本実施例によれば、CCDカメラ6の絞り8を光の回折限界近傍まで絞って被写界深度を飛躍的に大きくしたので、被写体の位置がどこであろうとピントが合うようになり、受光レンズ7を移動させたりその焦点距離を変えたりすることなくストライプ格子4と塗装面1の両方にピントを合わせることが

30  
できる。したがって、塗装面1のうねりの大小、つまり鮮映性の三質感を同時に測定することが可能になる。

【0037】また、本実施例では、上記のように被写界深度が極めて大きくピントがどこにでも合うため、凸レン

ズ5との関係においてストライプ格子4を任意の適当な位置に置くことができるため、ストライプ格子4を適

当な位置に配置すればストライプ格子4を塗装面1から

疑似的に無限遠以上に離すことができる。したがって感

度をさらに上げることが可能になる。

【0038】さらに、本実施例では、上記のように絞り8が光の回折限界近傍まで絞られているため外乱光もほとん

ど遮断されるので、外乱光による影響を受けることはなくなる。したがって、測定ヘッド25に足16を取り付け、塗装面1から離して測定することが可能になる。また、足を取り付けずに測定ヘッドをロボットに持たせて自動的に非接触な測定を行うことも可能となる。

【0039】また、上記のように絞り8により被写界深

度が著しく増大しピントがどこにでも合うようになるため、塗装面1の凹凸の程度に応じた感度調節を行うことが可能になる。したがって、例えばストライプ格子4を可動式にしたりあるいは凸レンズ5に加えて出し入れ自在の補助凸レンズを設けるなどして感度を変えようようにし、どんな乱れた塗装面でも、また平らな塗装面でも感度を調節して同じように測定することが可能になる。

【0040】また、本実施例によれば、光むらを解消するためにすりガラス等の半拡散板3を使用したので、ストライプ格子4に照射される光軸方向の光量の減少が少なく

なくてすみ、従来より小さな容量の光源2で測定に必要な明るさを確保することができる。よって、測定ヘッド25の小型化や省エネ化を図ることができるほか、装置の小型化に必要な発熱対策にも寄与することになる。

【0041】さらに、本実施例では、光源2を集光型にしたため、塗装面1が曲面の場合に照射面の端の光量が増加し、曲面に対してより安定した明るさを確保することが

30  
できる。

【0042】また、本実施例では、ケーシング11の開口12に透明ガラス15を取り付けて測定ヘッド25を密閉構造にしたので、塵等の侵入による性能低下のおそれはない。よって、取扱いが楽になり、雰囲気が悪い場所での使用が可能になる。

【0043】さらに、本実施例では、測定ヘッド25に足先が旋回自在のスイベル式で脚部が押すと縮む伸縮・調整可能な自由足16を取り付けたので、塗装面1が曲面であ

っても足先の向きと脚部の長さを適当に調節することによって塗装面1からの反射光を確実にCCDカメラ6に入光させることができる。したがって、曲面にも

30  
対応可能で測定することができる。

【0044】また、本実施例では、測定ヘッド25にタイマー回路を組み込んで一定時間スイッチが操作されないと自動的に電源が切れるオートパワーオフ機能を付加したので、光源2やCCDカメラ6、モニター13等の内部機器の寿命が延び信頼性が向上するほか、省エネにもなる。また、発熱が減るため発熱対策が不要になり、装置構成の簡素化・軽量化が図られる。

【0045】そして、本実施例では、以上のように構成された測定ヘッド25は極めて小型軽量であるため、手持ちによりボディーのどこでも測定することが

40  
できる。その際、モニター13を見ながら測定場所を選ぶことができる。

【0046】  
【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、光の回折限界近傍まで絞られた絞りの存在によって被写界深度がきわめて大きくなる。そのため被写体の位置がどこであろうとピントが合うことになる。したがって、ストライプ格子と塗装面の両方にピントを合わせることができるようになり、塗装面のうねりの大小を同時に測定することが可能になる。また、凸レンズとの関係でスト



11

ライブ格子を適当な位置に置くことによりストライプ格子を塗装面から疑似的に無限遠以上に離すことができるようになり、感度をさらに上げることが可能になる。さらに、感度を調節することも可能になる。

【0047】また、本発明によれば、絞りにより外乱光も遮断される。そのため外乱光による影響はなくなり、測定装置を塗装面から離して測定することが可能になる。

【0048】さらに、本発明によれば、半拡散板の使用により比較的小さな容量の光源で測定に必要な明るさを確保することができるようになり、装置の小型化や省エネ化が図られる。

【0049】また、本発明によれば、透明板により装置が密閉されるので、塵等による装置の性能低下が防止され、装置の信頼性が向上するとともに使用範囲が拡大する。また、自由足により測定装置を塗装面にあてがい自由にセッティングすることができるので、塗装面が曲面であっても測定することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による塗装面性状測定装置の光学系の構成図である。

【図2】本発明の一実施例による塗装面性状測定ヘッドの構造図である。

【図3】図2の光源の構成図である。

【図4】図2の実施例の説明に供する図である。

12

【図5】図2の自由足の拡大詳細図である。

【図6】図2の測定ヘッドによる実車の実測例を示す図である。

【図7】図2の測定ヘッドによる肌見本の実測例を示す図である。

【図8】本発明の基礎である測定方法の原理の説明に供する図である。

【図9】従来の塗装面性状測定装置の一例を示す概略構成図である。

10 【図10】従来の光源の一例を示す構成図である

【図11】従来技術の説明に供する図である。

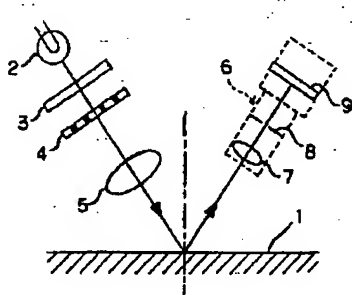
【図12】従来技術の説明に供する図である。

【図13】塗装面の乱れが著しい場合の反射ストライプパターンの一例を示す図である。

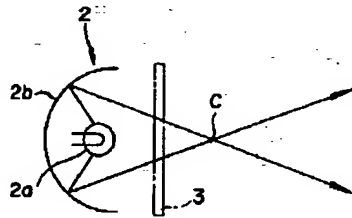
【符号の説明】

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| 1…塗装面         | 2…光源                |
| 3…すりガラス（半拡散板） | 4…ストライプ格子           |
| 5…凸レンズ        | 6…CCDカメラ            |
| 7…受光レンズ       | 8…絞り                |
| 9…CCD素子       | 10…鏡                |
| 11…ケーシング      | 12…開口               |
| 13…モニター       | 15…透明ガラス（透明板）       |
| 16…自由足        | 25…測定ヘッド（塗装面性状測定装置） |

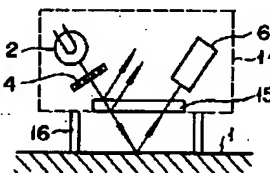
【図1】



【図3】

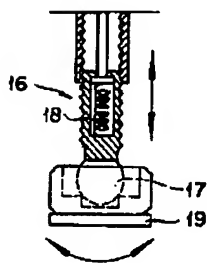


【図4】

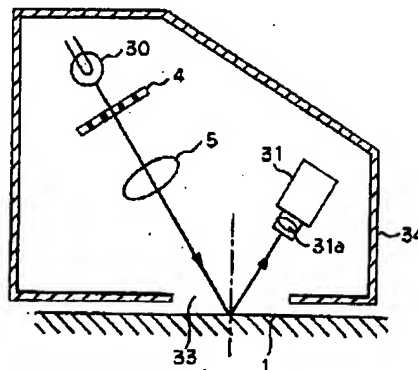
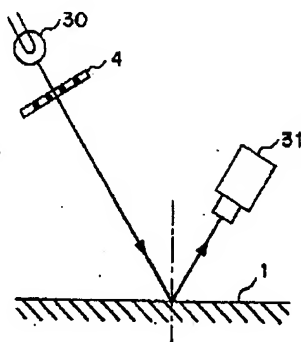


【図9】

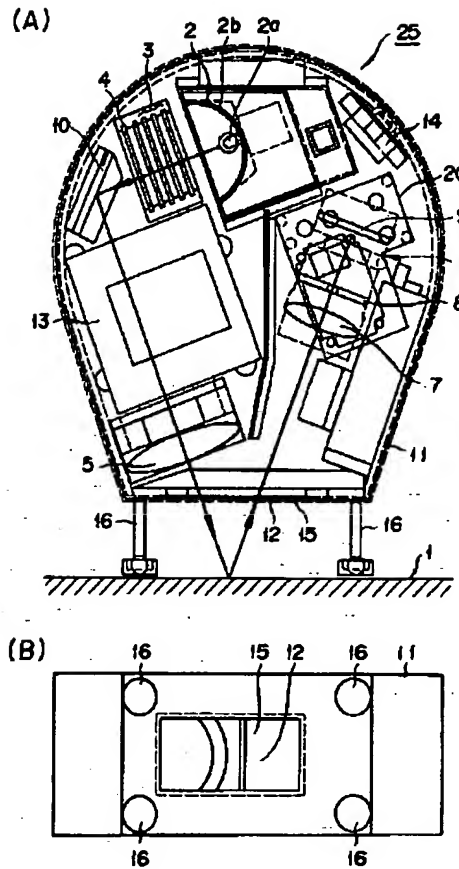
【図5】



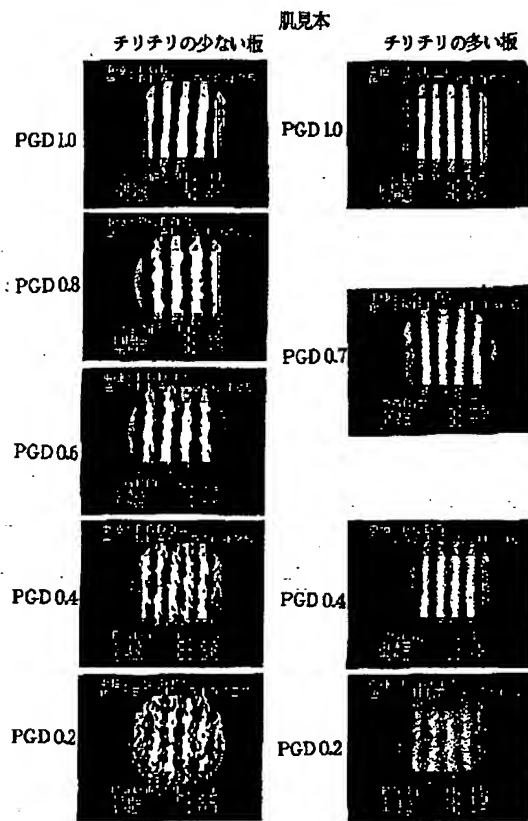
【図8】



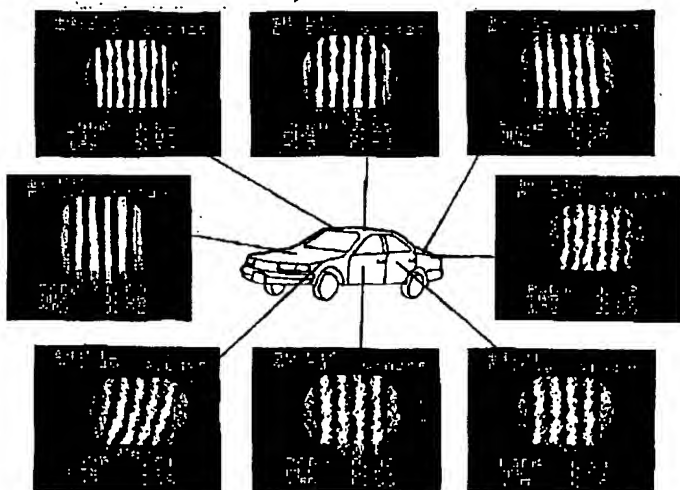
【図2】



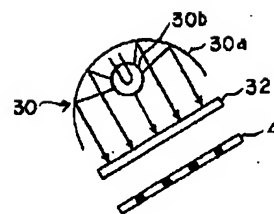
【図7】



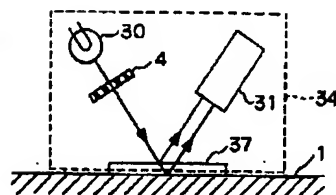
【図6】



【図10】

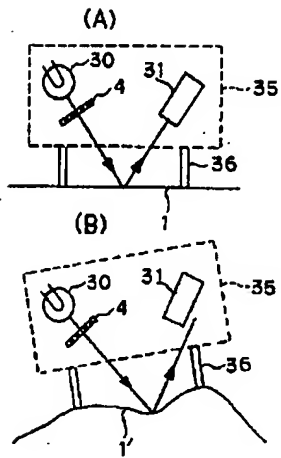


【図12】

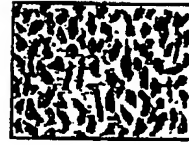




【図11】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**